第18講　ペプチド・タンパク質

②ペプチド

α-アミノ酸が縮合したもの。このときに生成するアミド結合を**ペプチド結合**とよぶ。

注：ペプチドの前に付く数詞はペプチド結合の数ではなく，α-アミノ酸の数である。

③タンパク質

たくさんのα-アミノ酸が縮合してできたポリペプチド。

a．構造

(i)一次構造：α-アミノ酸の配列順序

(ii)二次構造：規則的な立体構造

・α-ヘリックス構造

・β-シート構造

(iii)三次構造：不規則な立体構造

(iv)四次構造：三次構造の集まり

b．検出反応

・ニンヒドリン反応

ニンヒドリン水溶液を加えると赤紫～青紫に呈色する。

N末端が原因のため，アミノ酸の検出にも利用する。

・ビウレット反応

水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると赤紫に呈色する。

原因はペプチド結合であるが，2つ以上のとき，すなわちトリペプチド以上を検出できる。

・キサントプロテイン反応

濃硝酸を加えて加熱すると黄色，その後アルカリ性にすると橙黄色に変化する。

ベンゼン環のニトロ化が原因。フェニルアラニンのようなベンゼン環をもつアミノ酸からなるタンパク質を検出できる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

・硫黄原子を検出する反応

水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後，酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると硫化鉛(Ⅱ)の黒色沈殿が生成する。

システインのような硫黄原子を含むアミノ酸からなるタンパク質を検出できる。

c．定量法(ケルダール法)

タンパク質に含まれている窒素原子をアンモニアに変化させて取り出し，そのアンモニアを逆滴定で定量する。

d．分類・性質

形状による分類

・球状タンパク質

水に可溶。生命活動の維持を担うものが多い。

・繊維状タンパク質

水に不溶。構造の維持を担うものが多い。

成分による分類

・単純タンパク質

アミノ酸のみから構成されるタンパク質

・複合タンパク質

アミノ酸とそれ以外のものからなるタンパク質

色素	⇒	色素タンパク質	(例)ヘモグロビン
糖	⇒	糖タンパク質	(例)ムチン
リン酸	⇒	リンタンパク質	(例)カゼイン
核酸	⇒	核タンパク質	(例)ヌクレイン

生体内で特殊な機能をつかさどっているものが多い。

性質

・タンパク質の変性

熱，酸・塩基，重金属イオン，アルコールなどにより立体構造が変化し，凝固する。

・親水コロイド

塩析や電気泳動など，コロイドの性質を示す。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第18講　演習問題

1

問1　グリシン2分子からなる鎖状のジペプチドの構造式を記せ。

問2　アラニン1分子とフェニルアラニン2分子からなる鎖状のトリペプチドの構造異性体のうち，アミノ酸の配列順序が異なるものの数を記せ。

2　異なるα-アミノ酸で構成されたトリペプチドAのアミノ酸の配列順序を決定するため，実験1と実験2を行った。なお，Aの分子量は424で，下の表に示す7種類のα-アミノ酸のうち，いずれかからなる。

実験1

ある酵素でAを加水分解したところ，C末端のα-アミノ酸とジペプチドBが生成した。このα-アミノ酸をpH＝6で電気泳動させたところ，陰極側に移動した。

実験2

別の酵素でAを加水分解したところ，N末端のα-アミノ酸とジペプチドCが生成した。このα-アミノ酸をpH＝6で電気泳動させたところ，陽極側に移動した。また，ジペプチドCに濃硝酸を加えて加熱し冷却後，アンモニア水を加えて塩基性にしたところ，橙黄色になった。

トリペプチドA を構成するα-アミノ酸の名称をN末端側から順に書け。

表　7種類のα-アミノ酸の側鎖と分子量

α-アミノ酸	側鎖(R)	分子量
グリシン	H	75
アラニン	CH_3	89
ロイシン	$CH_2CH(CH_3)_2$	131
アスパラギン酸	CH_2COOH	133
グルタミン酸	$(CH_2)_2COOH$	147
リシン	$(CH_2)_4NH_2$	146
チロシン	$CH_2C_6H_4OH$	181

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第18講　確認テスト

1　α-アミノ酸は，図1に示すように[あ]性を示すアミノ基，[い]性を示すカルボキシ基，および各α-アミノ酸固有の置換基Rが同一炭素に結合している有機化合物であり，ペプチドやタンパク質の重要な構成要素である。ペプチド結合は，一つのアミノ酸分子のアミノ基と別のアミノ酸分子のカルボキシ基が[う]して水が1分子とれることによって形成される。[え]タンパク質は，α-アミノ酸のみで構成されている[お]である。n個のα-アミノ酸が[う]して生成したペプチドの一般式は図2のようになり，末端にアミノ基がある方をN末端，カルボキシ基がある方をC末端と呼ぶ(なお，R^1～R^nは各アミノ酸固有の置換基を示す)。α-アミノ酸の結合順序(一次構造)は，タンパク質の立体構造や機能に密接に関係しており，これを決定することは重要である。

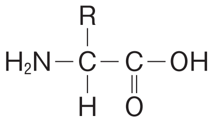

図1　α-アミノ酸の一般式

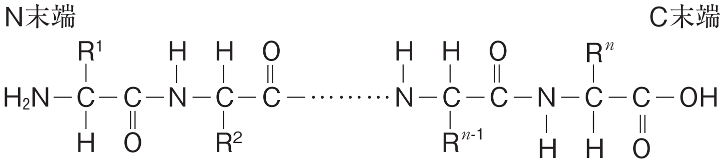

図2　n個のα-アミノ酸からなるペプチドの一般式

タンパク質の立体構造は，[お]鎖が折りたたまれることによって形成される。この折りたたみは，[お]鎖間における[か]結合の形成によりなされる。例えば，α-ヘリックス構造では，あるペプチド結合のC=O基とそこから4番目のα-アミノ酸のN-H基の間に[か]結合が形成されて，らせんを形作る。このような立体構造(二次構造)は加熱や化学薬品の作用により変化し，その結果，タンパク質が凝固することがある。このような変化をタンパク質の[き]という。

問　文章中の空欄[あ]～[き]に当てはまる最も適した語句を次の語群の中から選び，記せ。

【語群】　置換，縮合，付加，ジペプチド，変性，トリペプチド，失活，塩基，ポリペプチド，共有，水素，エステル，アミド，酸，イオン，溶解，単純，複合

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第18講　演習問題

1　問1

$$H_2N-CH_2-\overset{\overset{\large O}{\|}}{C}-\overset{\overset{\large H}{|}}{N}-CH_2-\overset{\overset{\large O}{\|}}{C}-OH$$

問2　3

2　N末端から順番に　アスパラギン酸・チロシン・リシン

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第18講　確認テスト

1　あ：塩基　　い：酸　　う：縮合　　え：単純　　お：ポリペプチド
　か：水素　　き：変性

【解説】

略

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。